



Consejo de Educación
Técnico Profesional
Universidad del Trabajo del Uruguay

	PROGRAMA		
	Código en SIPE	Descripción en SIPE	
TIPO DE CURSO	057	CTT Especialización	
PLAN	2012	2012	
SECTOR DE ESTUDIO	490	Química, Termodinámica y Agroenergía	
ORIENTACIÓN	310	Energía Eólica	
MODALIDAD	--	---	
AÑO	--	---	
TRAYECTO	--	---	
SEMESTRE	--	---	
MÓDULO	1	1	
ÁREA DE ASIGNATURA	326	EST Energía Eólica Hidroeléctrica	
ASIGNATURA	6916	Tecnología de Generación	
ESPACIO o COMPONENTE CURRICULAR	-----		
MODALIDAD DE APROBACIÓN	-----		
DURACIÓN DEL CURSO	Horas totales:32	Horas semanales: 8	Cantidad de semanas: 4
Fecha de Presentación: 15/08/18	Nº Resolución del CETP	Exp. Nº 1282/12	Res. Nº 2354/19 Acta Nº 211 Fecha 3/09/19

FUNDAMENTACIÓN

Es indiscutible que las próximas generaciones dediquen una parte de su tiempo en aprender las técnicas y tecnologías de aprovechamiento energético. La Energía Eólica será una de las asignaturas cada vez más imprescindible para responder a la demanda eléctrica creciente. Ya es una solución competitiva aplicada para la vivienda aislada autosuficiencia de carácter individual y doméstico, así como para la generación eléctrica a través de los grandes huertos. Es importante la formación de técnicos que conozcan el correcto uso de las posibilidades energéticas de este recurso, así como conocer lo amigable que pueden llegar a ser con el medio ambiente las tecnologías que posibilitan generar corriente eléctrica a partir de la fuerza del viento.

OBJETIVOS

En esta propuesta se pretende que el estudiante desarrolle las competencias necesarias para comprender el funcionamiento de los molinos eólicos, diferenciar sus componentes principales así como reconocer las características

técnicas que los describen, de manera que se logre familiarizar con la tecnología disponible y con aquellas otras que en un futuro próximo puedan montarse en nuestro país.

CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

La selección y secuencia de los contenidos así como las actividades sugeridas a continuación se estructuran de manera que se alcance una comprensión general de la disciplina, desarrollando principalmente los conocimientos necesarios para comprender un sistema de Energía eólica de micro y macro generación.

Unidad 1 – Introducción

- Tecnología de los aerogeneradores
- Funcionamiento de una aeroturbina.
- Perfiles aerodinámicos.
- Sustentación y arrastre.

Unidad 2 - Potencia de la aeroturbina

- Potencia máxima teórica producida por una aeroturbina.
- Límite de Betz.
- Flujo de potencias en un aerogenerador.
- Tipos de aerogeneradores.

Unidad 3 – Clasificaciones

- Por orientación del generador: Verticales u horizontales.
- Por potencia: Micro a Mega. Por ubicación: Off-Shore, On-Shore
- Por dirección del viento: Barlovento o Sotavento
- Por sistema de control de paso de palas. Fijo o variable
- Por tipo de maquina generadora: Síncrono imanes permanentes, Asíncrono simple, Asíncrono doble, con o sin caja multiplicadora.
- Por tipo de conexión a red. Aislados o conectados a la red

Unidad 4 – Aerogeneradores de eje vertical

- Tipo Savonius
- Tipo Darrieux
- Combinaciones
- Comparativa entre equipos de eje vertical y horizontal
- Tendencias y equipos disponibles

Unidad 5 – Aerogeneradores de eje horizontal (HAWT)

- Estructura y partes básicas. Rotor. Sistemas de transmisión
- Control de paso de palas
- Torres de sustentación
- Sistemas de orientación
- Generador eléctrico. Regulación y control de potencia

Unidad 6 – Generación eléctrica

- Maquinas eléctricas empleadas en aerogeneradores
- Generador Síncrono y Asíncrono
- Velocidad fija/variable vs generador asíncrono/síncrono
- Sistemas de control
- Generadores asíncronos de doble alimentación
- Generadores asíncronos de jaula de ardilla
- Generadores síncrono de excitación independiente
- Generador síncrono de imanes permanentes

Unidad 7 – Microgeneración. Componentes y dimensionado

- Elementos y configuraciones típicas
- Sistemas híbridos
- El control de velocidad y frenado
- El inversor

- Los acumuladores. El sistema de carga de baterías
- Especificaciones prácticas de diseño
- Demanda diaria. Factores de seguridad.
- Tipos de carga.
- Instalación. Cálculo y dimensionamiento.

Unidad 8 – Microgeneración. Mantenimiento y reglamentación

- Mantenimiento y vida útil. Tasa de retorno.
 - Sistemas aislados y conectados a las red
-
- Configuraciones. Elementos
 - Reglamentación. Normativa municipal. Requisitos y trámites
 - Normativa medioambiental. Concepto de contaminación formal.
 - Política Energética. Incentivos fiscales. Viabilidad económica

Unidad 9 – Parques eólicos (Megageneración)

-
- Configuraciones
 - Instalación eléctrica. Distribución. Centros de transformación.
 - Red de media tensión. Subestación.
 - Off Shore/On Shore. Ventajas y desventajas.
 - Dimensionamiento
 - Modelos de explotación.
 - Operación, control y mantenimiento.
 - Autogeneración (caso particular de Megageneración)
 - Tecnología de los parques eólicos

Unidad 10 – Diseño de una Instalación

- Estudio de un proyecto o caso real.
- Estimación de la demanda y del recurso eólico disponible.
- Diseño de la instalación y cálculo de cada componente.



Consejo de Educación
Técnico Profesional
Universidad del Trabajo del Uruguay

- confección de los recaudos generales

PROPUESTA METODOLÓGICA

Reconociendo que el dominio tecnológico posee una base experimental que actúa de referente fundamental en la toma de decisiones, se considera necesaria la realización de “prácticas” y “ensayos”, que permitan la adquisición de destrezas técnicas necesarias para el accionar profesional.

Desde esta perspectiva los diferentes contenidos programáticos serán planteados a partir de una aplicación concreta y real del tema, para luego o simultáneamente abordar los distintos aspectos conceptuales involucrados en esas prácticas, facilitando así su comprensión.

Con relación a las prácticas planteadas por el docente, se sugiere que sean organizadas y que se desarrollen conjuntamente con un Informe que comprenda procedimientos, cálculos, esquema de conexiones y conclusiones.

Se tratará de favorecer el desarrollo de la capacidad del alumno-técnico, de realizar analogías y asociar los conocimientos adquiridos con el bagaje conceptual precedente de manera que logre formar nuevos conocimientos que sostengan la capacidad para entender las técnicas y aplicaciones actualmente usadas en el aprovechamiento de la Energía Eólica con la finalidad de obtener corriente eléctrica, además de una comprensión de las nuevas aplicaciones.

EVALUACIÓN

Se recomienda una prueba escrita y el seguimiento de un breve proyecto final.

De acuerdo al logro de los objetivos planteados y a las diferentes actividades, se sugiere elaborar las evaluaciones como:

- preguntas múltiple opción (de 4 a 5 opciones)
- complementar con algún ejercicio teórico a resolver.
- preguntas que requieran elaboración personal donde se evalúen distintas

opciones ejercitando el espíritu crítico del técnico-alumno.

Se sugiere una forma de puntuación según tabla adjunta:

Modalidad de trabajo	Incidencia
preguntas múltiple opción	50%
ejercicio teórico	30%
preguntas a desarrollar	20%

BIBLIOGRAFÍA

- Energía Eólica Práctica, P.Gipe, Editorial Progensa, 1998.
- Wind Power,- Paul Gipe. Edit Chelsea Green Publishing Company (2004)
- Ingeniería de la Energía Eólica, Miguel Villarrubia López, Edit.Marcombo, 2012.
- WIND ENERGY Fundamentals, Resource Analysis and Economics. Sathyajith Mathew, Springer 2006.
- WIND ENERGY EXPLAINED Theory, Design and Application. J. F. Manwell, J. G. McGowan and A. L. Rogers, Second Edition. John Wiley & Sons Ltd. 2009.
- “Todo lo que necesita saber sobre energía eólica”, de la Danish Wind Industrie Association
http://www.motiva.fi/myllarin_tuulivoima/windpower%20web/core.htm
- Principios de conversión de la Energía Eólica
CIEMAT – Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
- Recomendaciones Measnet para medición de viento
http://www.measnet.com/wp-content/uploads/2012/04/Measnet_SiteAssessment_V1-0.pdf
- EUROPEAN WIND TURBINE STANDARDS II
<http://www.amccentre.nl/harakosanDemo/pdf/All%20about%20AMC%20for%20Wind/European%20Wind%20Turbine%20Standards%20EWTs-II.pdf>
- IEC 61400-1 – Wind turbines – Part 1: Design requirements

- IEC 61400-12-1 – Wind turbines – Part 12-1: Power performance measurement of electricity producing wind.
- www.dne.gub.uy Dirección Nacional de Energía – MIEM
- IV's Jornadas Eólicas Internacionales, material de presentaciones, AUdEE A Montevideo, Uruguay, 2013

	PROGRAMA		
	Código en SIPE	Descripción en SIPE	
TIPO DE CURSO	057	CTT Especialización	
PLAN	2012	2012	
SECTOR DE ESTUDIO	490	Química, Termodinámica y Agroenergía	
ORIENTACIÓN	312	Energía Solar Fotovoltaica	
MODALIDAD	--	---	
AÑO	--	---	
TRAYECTO	--	---	
SEMESTRE	--	---	
MÓDULO	2	2	
ÁREA DE ASIGNATURA	355	EST ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	
ASIGNATURA	6917	Tecnología de Generación	
ESPACIO o COMPONENTE CURRICULAR	-----		
MODALIDAD DE APROBACIÓN	-----		
DURACIÓN DEL CURSO	Horas totales:32	Horas semanales: 8	Cantidad de semanas: 4
Fecha de Presentación: 15-08-2018	Nº Resolución del CETP	Exp. Nº 1282/12	Res. Nº 2354/19 Acta Nº 211
			Fecha 3/09/19

FUNDAMENTACIÓN

Es indiscutible que las próximas generaciones dediquen una parte de su tiempo en aprender las técnicas y tecnologías de aprovechamiento energético. La Energía Solar Fotovoltaica será una de las asignaturas cada vez más imprescindible para responder a la demanda eléctrica creciente. Es ya una solución competitiva aplicada para la vivienda aislada autosuficiencia de carácter individual y doméstico, así como para la generación eléctrica a través de los grandes huertos.

En este contexto, la educación sobre el manejo tecnológico de la Energía fotovoltaica pasa a ser imprescindible para el País. La formación de docentes